

51

Int. Cl. 2:

H 02 K 9/10

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 20 270 A 1

11

# Offenlegungsschrift 27 20 270

21

Aktenzeichen:

P 27 20 270.6

22

Anmeldetag:

3. 5. 77

43

Offenlegungstag:

9. 11. 78

31

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Elektrische Synchronmaschine mit direkt gasgekühltem Läufer in Turbobauart

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder:

Meyer, Hartmut, Dipl.-Phys. Dr., 1000 Berlin

DE 27 20 270 A 1

Patentansprüche

2720270

1. Elektrische Synchronmaschine mit direkt gasgekühltem Läufer in Turbobauart und mit einer in Nuten des Läufers isoliert angeordneter, von Nutenverschlußkeilen gehaltener Erregerwicklung, bestehend aus in jeder Nut übereinanderliegenden, jeweils Windungen einer Spule bildenden, blanken metallischen Leitern, zwischen denen eine Windungsisolierung angeordnet ist, wobei unterhalb der Leiter ein axialer Kühlkanal verläuft und die Isolierung, die Leiter und die Nutenverschlußkeile mit Durchtrittsöffnungen für das Kühlmittel versehen sind, die von dem axialen Kühlkanal ausgehende, zur Oberfläche des Läufers führende Kühlkanäle bilden, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein oder mehrere zuoberst bzw. zuunterst am Nutengrund (9) und an der Nutöffnung liegende Leiter (5) jeweils an den Innenflächen der Durchtrittsöffnungen (12) und an zumindest einer der den benachbarten Leitern (5) zugewandten Oberflächen (18) isoliert sind.
2. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils so viel Leiter (5) mit einer Isolierung (19) versehen sind, daß ihre Höhe mindestens gleich der Breite einer Leiterhälfte im Bereich der Durchtrittsöffnungen (12) ist.
3. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter (5) auch an den den Nutwänden (8) zugewandten Oberflächen (20) isoliert sind.
4. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (19) aus einem elektrophoretischen Auftrag von in Bindemittelsuspensionen aufgeschwemmten anorganischen Stoffen, z. B. Glimmer besteht, die mit dem Bindemittel ausgehärtet wurde.

809845/0412

Elektrische Synchronmaschine mit direkt gasgekühltem Läufer  
in Turbobauart

Die Erfindung betrifft eine elektrische Synchronmaschine mit  
direkt gasgekühltem Läufer in Turbobauart und mit einer in  
Nuten des Läufers isoliert angeordneter, von Nutenverschluß-  
keilen gehaltener Erregerwicklung, bestehend aus in jeder Nut  
5 übereinanderliegenden, jeweils Windungen einer Spule bildenden,  
blanken metallischen Leitern, zwischen denen eine Windungsiso-  
lierung angeordnet ist, wobei unterhalb der Leiter ein axialer  
Kühlkanal verläuft und die Isolierung, die Leiter und die Nuten-  
verschlußkeile mit Durchtrittsöffnungen für das Kühlmittel versehen  
10 sind, die von dem axialen Kühlkanal ausgehende, zur Oberfläche  
des Läufers führende Kühlkanäle bilden. Eine derartige Synchron-  
maschine ist aus der DT-OS 21 22 534 bekannt. Bei einer der-  
artigen gasgekühlten Erregerwicklung tritt also das Kühlmittel  
durch die Durchtrittsöffnungen in der Hauptisolierung hindurch  
15 und streicht an den blanken metallischen Innenflächen der Leiter  
vorbei. Die Isolation der Erregerwicklung gegen das Eisen des  
Läufers ist daher durch die Kriechstrecken bestimmt, die zur  
Erzielung einer hohen Nutausnutzung möglichst kurz gehalten  
werden müssen. Da das gasförmige Kühlmittel jedoch unter Um-  
20 ständen leitfähigen Staub durch die Maschine treibt, z. B.  
Bürstenstaub oder aus der Maschinenumgebung durch Undichtig-  
keiten der Kühlmittelführung angesaugte Fremdstoffe, sind die  
vorhandenen Kriechstrecken bei solchen Verschmutzungen elek-  
trisch gefährdet. Außerdem wird durch die zunehmende Verwendung

D 3 Win / 28.4.1977

809845/0412

von rotierenden Halbleiter-Erregereinrichtungen bei derartigen elektrischen Synchronmaschinen die elektrische Beanspruchung dieser Kriechstrecken erhöht, da diese Art der Erregung Spitzen-  
spannungen bedingt, die wesentlich über dem Effektivwert einer  
5 entsprechenden Gleichspannung liegen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kriechstrecken zu vergrößern, ohne daß dadurch die Nutausnutzung zu stark herab-  
gesetzt wird.

10

Zur Lösung dieser Aufgabe sind bei einer elektrischen Synchron-  
maschine dereingangs beschriebenen Art gemäß der Erfindung ein  
oder mehrere zuoberst bzw. zuunterst am Nutengrund und an der  
Nutöffnung liegende Leiter jeweils an den Innenflächen der Durch-  
15 trittsöffnungen und an zumindest einer der den benachbarten  
Leitern zugewandten Oberflächen isoliert. Hierdurch wird eine  
Verlängerung der dem Kühlmittelstrom ausgesetzten Kriechstrecken  
in radialer Richtung um das Ein- oder Mehrfache der Leiterhöhe  
erreicht bei einem nur geringen radialen Platzbedarf für die  
20 Isolierung der Leiter. Da die Isolierung jeweils nur an den  
Innenflächen der Durchtrittsöffnungen und an den den benach-  
barten Wicklungsleitern zugewandten Oberflächen der Leiter vor-  
gesehen ist, entsteht kein Isolierauftrag in Nutbreite, so daß  
Leiter gleicher Außenabmessungen für alle Windungen benutzt  
25 werden können.

Es empfiehlt sich, am Nutengrund und an der Nutöffnung die Zahl  
der insgesamt isolierten Leiter so zu wählen, daß die sich daraus  
ergebende Höhe mindestens gleich der Breite einer Leiterhälfte  
30 im Bereich der Durchtrittsöffnungen ist. Dann entspricht der  
Kriechweg entlang der Innenflächen der Bohrung der Durchtritts-  
öffnung dem Kriechweg innerhalb der Nutbreite.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Isolierung der Leiter  
35 aus einem elektrophoretischen Auftrag von in Bindemittelsuspensionen  
aufgeschwemmten anorganischen Stoffen, z. B. Glimmer, besteht,  
die mit dem Bindemittel ausgehärtet wurde. Die elektrophoretische

809845/0412

- Auftragung ergibt insbesondere im Bereich der Innenflächen der Durchtrittsöffnungen mit Sicherheit eine durchgehende Isolierung und auch an den Kanten wird die gleiche Isolationsstärke wie auf den Flächen erreicht. Eine derartige Schicht aus anorganisch
- 5 gefülltem Material hat auch eine besonders günstige Wärmeleitfähigkeit. Eine Isolierung durch reine Lackschichten könnte leicht zu unterschiedlichen Isolierdicken führen und hätte auch eine schlechtere Wärmeleitfähigkeit.
- 10 Im folgenden sei die Erfindung noch anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt den Teil eines Radialschnitts durch den Läufer, bei dem der Aufbau der Erregerwicklung im Prinzip, zum Teil mit verzerrten, vergrößerten Maßstäben dargestellt ist.
- 15 Der Läufer 1 einer elektrischen Synchronmaschine besteht aus massivem Eisen. In ihm sind zur Läuferoberfläche 2 hin offene Nuten 3 vorgesehen, in denen von Nutenverschlußkeilen 4 gehalten, die Leiter 5 der Erregerwicklung isoliert angeordnet sind.
- 20 Es handelt sich dabei um blanke Flachleiter aus Kupfer, welche die Windungen einer Spule der Erregerwicklung bilden. Zwischen den einzelnen Leitern 5 ist deshalb jeweils eine Windungsisolierung 6 angeordnet. Außerdem sind alle Leiter 5 gemeinsam von
- 25 einer Hauptisolierung 7 umgeben, die sie gegenüber den Nutwänden 8 und dem Nutengrund 9 isolieren. Ferner sind noch oberhalb und unterhalb der Leiter 5 Isoliereinlagen 10 vorgesehen, durch welche der Kriechweg zwischen den Leitern 5 zum massiven Eisen des Läufers 1 verlängert wird.
- 30 Die Spulen der Erregerwicklung werden direkt gasgekühlt. Die als gasförmiges Kühlmittel dienende Luft wird über einen unten am Nutengrund 9 liegenden axialen Kühlkanal 11 zugeführt. Damit die Luft direkt die Leiter 5 durchströmt, sind diese an mehreren,
- 35 über ihre Länge verteilten Stellen mit Durchtrittsöffnungen 12 versehen, denen entsprechende Durchtrittsöffnungen 13 in den Isoliereinlagen 10 und Durchtrittsöffnungen 14 in der Windungs-

- isolierung 6 zugeordnet sind. Auch die Hauptisolierung 7 ist am Nutengrund 9 mit einer entsprechenden Durchtrittsöffnung 15 versehen, ebenso der Nutenverschlußkeil 4 mit der Durchtrittsöffnung 16. Auf diese Weise entstehen radiale bzw. schräggerichtete Kühlkanäle 17, die vom axialen Kühlkanal 11 ausgehend zur Läuferoberfläche 2 führen. Über die blanken Innenflächen der Durchtrittsöffnungen 12 in den Leitern 5 wird von der die radialen Kühlkanäle 17 strömenden Luft die während des Betriebes austretende Wärme wirkungsvoll abgeführt.
- 10 Durch diesen Aufbau der Erregerwicklung entstehen jedoch Kriechstrecken zwischen dem Metall der Leiter 5 und dem massiven Eisen des Läufers 1. Deren Länge ist im wesentlichen durch die Höhe der Isoliereinlagen 10 bestimmt, die nicht beliebig groß gewählt werden kann, um die Nutausnutzung nicht zu stark herabzusetzen. Zur Verlängerung der Kriechstrecken sind deshalb jeweils noch mehrere, hier zwei, am Nutengrund 9 und an der Nutöffnung liegende Leiter 5 an den Innenflächen der Durchtrittsöffnungen 12 und an den benachbarten Leitern 5 bzw. den Isoliereinlagen 10 zugewandten Oberflächen 18 mit einer Isolierung 19 versehen. Darin schließt sich noch ein weiterer Leiter 5 an, der nur auf einer der beiden Oberflächen 18 mit der Isolierung 19 versehen ist, die dem Innern des Leiterstapels zugewandte Oberfläche 18 bleibt frei, da die gewonnene Kriechwegverlängerung bereits genügend groß ist. Die Isolierung 19 kann verhältnismäßig dünn sein, darf aber keine Unterbrechungen aufweisen. Man erreicht durch sie eine Verlängerung der dem Luftstrom ausgesetzten Kriechstrecken in radialer Richtung um die mehrfache Teilleiterhöhe in der Größenordnung von mehreren Millimetern, bei einem radialen Platzbedarf von nur einigen Zehntel Millimetern. Da auf ein Aufbringen der Isolierung 19 an der der Nutwand 3 zugewandten Oberfläche 20 der Leiter 5 verzichtet ist, können alle in der Nut 3 befindlichen Leiter 5 die gleichen Abmessungen aufweisen. Ansonsten müßten bei einer Isolierung der Oberfläche 20 die Außenmaße der isolierten Leiter 5 entsprechend verringert werden.
- 35

809845/0412

Die Isolierung 19 wird vorzugsweise dadurch hergestellt, daß ein elektrophoretischer Auftrag von in Bindemittelsuspensionen aufgeschwemmten anorganischen Stoffen, z. B. Glimmer, vorgenommen wird. Diese werden nach dem Aufbringen mit dem Bindemittel zu

5 einer dichten elektrisch festen Schicht ausgehärtet. Die elektrophoretische Auftragung hat den besonderen Vorteil, daß eine völlig gleichmäßige Höhe der Isolierung 19 erzielt wird, und insbesondere das Kupfer der Leiter 5 im Bereich der Durchtrittsöffnungen 12 mit Sicherheit isoliert wird, weil auch an den dortigen Kanten,

10 im Gegensatz z. B. zu den Verhältnissen bei Lackierungen, die volle Höhe der Isolierung erreicht wird. Die Oberflächen der Leiter 5, die keinen Isolationsauftrag erhalten sollen, können durch Klebefolien während der Elektrophorese abgedeckt sein..

4 Ansprüche

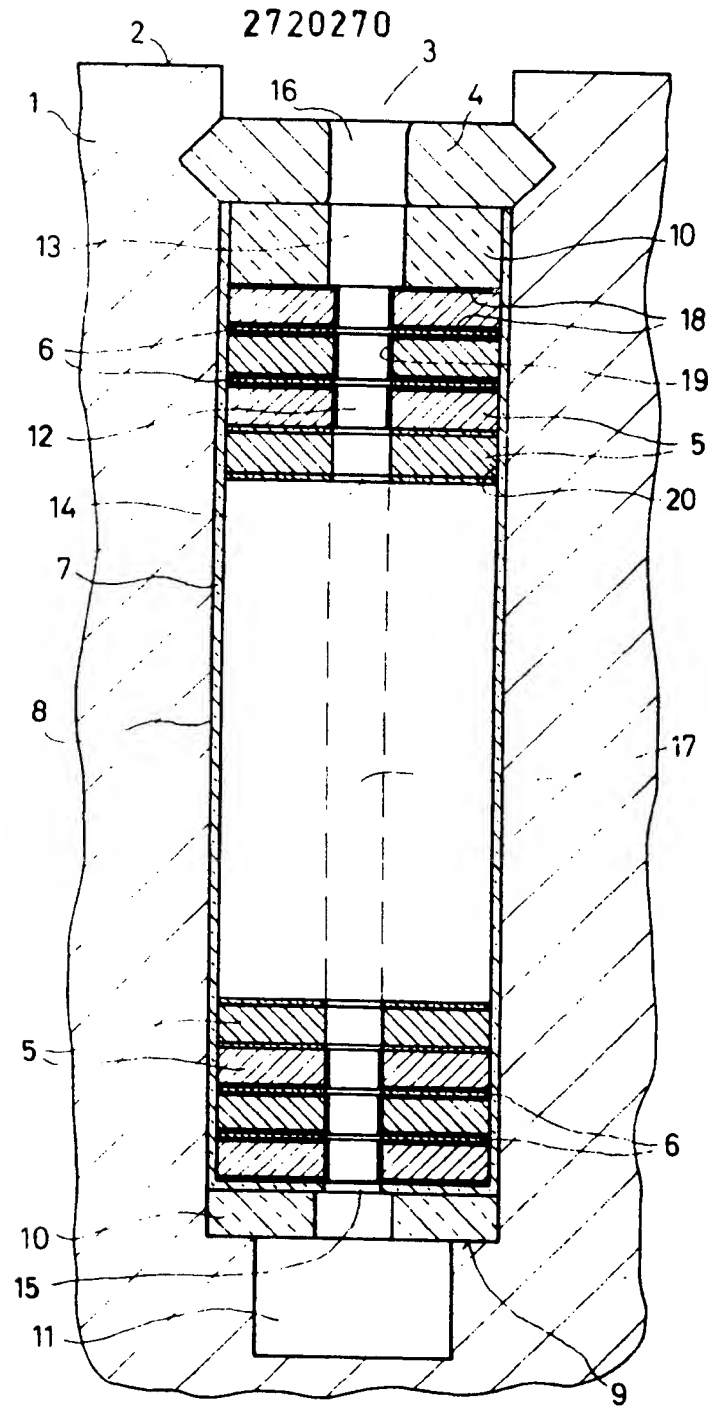
1 Figur

809845/0412

Nummer:	27 20 270
Int. Cl. 2:	H 02 K 9/10
Anmeldetag:	3. Mai 1977
Offenlegungstag:	9. November 1978

- 4 -

VPA 77 P 3755 BRD



809845/0412





P.B. 5818 - Patentlaan 2  
2280 HV Rijswijk (ZH)  
☎ +31 70 340 2040  
TX 31651 epo.nl  
FAX +31 70 340 3016

# Europäisches Patentamt

Zweigstelle  
in Den Haag  
Recherchen-  
abteilung

# European Patent Office

Branch at  
The Hague  
Search  
division

# Office européen des brevets

Département à  
La Haye  
Division de la  
recherche

Liebe, Rainer  
ALSTOM (Switzerland)Ltd  
CHSP Intellectual Property  
Haselstrasse 16/699/5.0G  
5401 Baden  
SUISSE

CHSP	Eingang	Ablage:	
22. MAR. 2002			
SB			
Visa			

Datum/Date  
22.03.02

Zeichen/Ref./Réf. 00/232 EP	Anmeldung Nr./Application No./Demande n°/Patent Nr./Patent No./Brevet n°. 01127885.0-2207-
Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Proprietor/Titulaire ALSTOM Power N.V.	

## MITTEILUNG

Das Europäische Patentamt übermittelt beiliegend den europäischen Recherchenbericht zu der obengenannten europäischen Patentanmeldung.

Wenn zutreffend, Kopien der im Recherchenbericht aufgeführten Schriften sind beigelegt.

☒ Zusätzliche Kopie(n) der im europäischen Recherchenbericht angeführten Schriftstücke sind beigelegt.

Die folgenden Angaben des Anmelders wurden von der Recherchenabteilung genehmigt:

☒ Zusammenfassung

☒ Bezeichnung

☐ Die Zusammenfassung wurde von der Recherchenabteilung abgeändert und der endgültige Wortlaut ist dieser Mitteilung beigelegt.

Die folgende Abbildung wird mit der Zusammenfassung veröffentlicht: 1



## RÜCKERSTATTUNG DER RECHERCHENGEBÜHR

Falls Artikel 10 der Gebührenordnung in Anwendung kommt, ergeht noch eine gesonderte Mitteilung der Eingangsstelle hinsichtlich der Rückerstattung der Recherchegebühr.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 7885

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 27 20 270 A (SIEMENS AG) 9. November 1978 (1978-11-09)	1,3-5	H02K3/24
Y	* Seite 4, Zeile 21 - Seite 5, Zeile 9; Abbildung 1 *	2	
Y	* Seite 3, Zeile 27 - Seite 3, Zeile 32 *		
Y	US 1 913 264 A (CORNÜ M) 6. Juni 1933 (1933-06-06)	2	
X	* Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 85; Abbildungen 1-3 *		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 060 (E-102), 17. April 1982 (1982-04-17) & JP 57 003542 A (HITACHI LTD), 9. Januar 1982 (1982-01-09)	1,3-5	
X	* Zusammenfassung; Abbildungen 3,5,8 *		
X	US 3 119 033 A (PHILIP RICHARDSON ET AL) 21. Januar 1964 (1964-01-21)	1,3-5	
	* Spalte 3, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 47; Abbildung 9 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	FR 2 203 201 A (GANZ VILLAMOSSAGI MUEVEK) 10. Mai 1974 (1974-05-10)	1-5	H02K
	* Seite 1, Zeile 26 - Seite 2, Zeile 4; Abbildung 2 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. März 2002</b>	Prüfer <b>Kugler, D</b>
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 01 12 7885

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-03-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2720270	A	09-11-1978	DE 2720270 A1	09-11-1978
US 1913264	A	06-06-1933	KEINE	
JP 57003542	A	09-01-1982	KEINE	
US 3119033	A	21-01-1964	KEINE	
FR 2203201	A	10-05-1974	FR 2203201 A1	10-05-1974

Translation of the explanations of enclosure 2 of the search report of the European Patent Office ("Europäisches Patentamt") explaining the symbol letters stating the relevancy of the cited references:

### Explanations

Column 1: Category of Named Documents

- X: Reference which by itself is considered to have special significance
- Y: Reference which in combination with another reference in the same category is considered to have special significance
- A: Technological background
- O: Disclosure not in writing
- P: In-between literature
- T: Theories or principles basic to the invention
- E: Older patent document published on or after filing date
- D: Reference cited in the patent application
- L: Reference cited for other reasons
- &: Member of same patent family, corresponding document

Column 2: Identification of document, specifying the relevant portions, if necessary

Column 3: Concerned claims  
(In this column, the claims allocated to the relevant passages of column 2 are indicated.)

Column 4: Classification of Application (Int. Cl. 7)

Searched Fields (Int. Cl. 7)